

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-105908

(P2001-105908A)

(43)公開日 平成13年4月17日 (2001.4.17)

(51)Int.Cl.⁷
B 60 K 17/04
6/02
41/02
41/04
B 60 L 11/14

識別記号

F I
B 60 K 17/04
41/02
41/04
B 60 L 11/14
F 02 D 29/02

コード(参考)
G 3D039
3D041
3G093
3J057
D 5H115

審査請求 未請求 請求項の数 3 OL (全 12 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平11-288032

(22)出願日

平成11年10月8日 (1999.10.8)

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 星屋一美

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 大庭秀洋

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74)代理人 100085361

弁理士 池田治幸 (外2名)

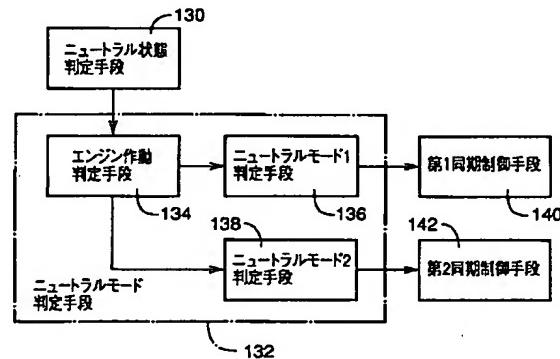
最終頁に続く

(54)【発明の名称】ハイブリッド車両の制御装置

(57)【要約】

【課題】高いシフト応答性が得られるハイブリッド車両の制御装置を提供する。

【解決手段】ニュートラルモード判定手段132 (S2乃至S4)によりニュートラルモード1であると判定された場合には、次に係合させられる第1クラッチC1を構成する1対の摩擦部材の回転が第1同期制御手段140 (S5)により相互に同期させられる。また、ニュートラルモード判定手段132 (S2乃至S4)によりニュートラルモード2であると判定された場合には、次に係合させられる第2クラッチC2を構成する1対の摩擦部材の回転が第2同期制御手段142 (S6)により相互に同期させられる。このため、ニュートラル状態に続く駆動モードで係合させられるクラッチC1またはC2が予め同期させられるので、そのクラッチC1またはC2の係合によるショックが軽減され、且つ、迅速なシフト応答性が得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 遊星歯車装置の第1回転要素が内燃機関に連結され、該遊星歯車装置の第2回転要素が第1モータジェネレータに連結されるとともに第1クラッチを介して変速機に連結され、該遊星歯車装置の第3回転要素が第2クラッチを介して該変速機に連結される形式のハイブリッド車両の制御装置であって、

前記第1クラッチおよび第2クラッチが共に開放されたニュートラル状態において、該第1クラッチおよび第2クラッチのいずれが次の走行に係合させられるかに基づいて第1ニュートラルモードであるか或いは第2ニュートラルモードであるかを判定するニュートラルモード判定手段と、

該ニュートラルモード判定手段により第1ニュートラルモードであると判定された場合には、前記第1クラッチを構成する1対の摩擦部材の回転を相互に同期させる第1同期制御手段と、

前記ニュートラルモード判定手段により第2ニュートラルモードであると判定された場合には、前記第2クラッチを構成する1対の摩擦部材の回転を相互に同期させる第2同期制御手段とを、含むことを特徴とするハイブリッド車両の制御装置。

【請求項2】 前記第1同期制御手段或いは第2同期制御手段は、前記第1モータジェネレータを用いて前記第1クラッチ或いは第2クラッチを構成する1対の摩擦部材の回転の同期制御を行うものである請求項1のハイブリッド車両の制御装置。

【請求項3】 前記ハイブリッド車両の前輪および後輪のうちの一方は前記変速機を介して前記内燃機関および前記第1モータジェネレータに連結され、他方の車輪には、被駆動時において該他方の車輪の回転方向を表す信号を出力する第2モータジェネレータが連結され、前記第1同期制御手段は、該第2モータジェネレータから出力された信号が表す車輪の回転方向に基づいて、前記第1クラッチを構成する1対の摩擦部材の回転を相互に同期させ、前記第2同期制御手段は、該第2モータジェネレータから出力された信号が表す車輪の回転方向に基づいて、前記第2クラッチを構成する1対の摩擦部材の回転を相互に同期させるものである請求項1または2のハイブリッド車両の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ハイブリッド車両の制御装置に関し、ニュートラルモードから駆動モードへの運転モードの切り換えにおける車両の応答遅れやショックを抑制する技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 内燃機関および電動機を備え、それらの間およびそれらと変速機との間がクラッチを介して連結されることにより、それら内燃機関および電動機の駆動

力が選択的に変速機へ伝達されたり、車両の運動エネルギーにより電動機が回転駆動されて回生が行われたり、電動機により内燃機関が始動させられたりするハイブリッド車両が知られている。たとえば、特開平11-127502号公報に記載された車両がそれである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記従来のハイブリッド車両では、運転モードがニュートラルモードから駆動モード（車両が電動機または内燃機関により駆動されるモード）へ切り換えられるとき、クラッチの回転同期を行なってからクラッチを係合させることにより、そのクラッチの係合ショックが防止されて円滑な駆動力の伝達が行われるようになっている。

【0004】 しかしながら、モード切り換えに際してクラッチの回転同期を行なっていることから、その回転同期の時間が必要であり、クラッチの係合までに遅れ時間が必要となり、速やかなモード切り換えが困難であるので、シフト応答性が得られなかつた。

【0005】 本発明は以上の事情を背景として為されたもので、その目的とするところは、高いシフト応答性が得られるハイブリッド車両の制御装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】かかる目的を達成するための本発明の要旨とするところは、遊星歯車装置の第1回転要素が内燃機関に連結され、その遊星歯車装置の第2回転要素が第1モータジェネレータに連結されるとともに第1クラッチを介して変速機に連結され、その遊星歯車装置の第3回転要素が第2クラッチを介してその変速機に連結される形式のハイブリッド車両の制御装置であって、(a) 前記第1クラッチおよび第2クラッチが共に開放されたニュートラル状態において、その第1クラッチおよび第2クラッチのいずれが次の走行に係合させられるかに基づいて第1ニュートラルモードであるか或いは第2ニュートラルモードであるかを判定するニュートラルモード判定手段と、(b) そのニュートラルモード判定手段により第1ニュートラルモードであると判定された場合には、前記第1クラッチを構成する1対の摩擦部材の回転を相互に同期させる第1同期制御手段と、(c) 前記ニュートラルモード判定手段により第2ニュートラルモードであると判定された場合には、前記第2クラッチを構成する1対の摩擦部材の回転を相互に同期させる第2同期制御手段とを、含むことにある。

【0007】

【第1発明の効果】 このようにすれば、ニュートラルモード判定手段により第1ニュートラルモードであると判定された場合には、次に係合させられる第1クラッチを構成する1対の摩擦部材の回転が第1同期制御手段により相互に同期させられる。また、ニュートラルモード判定手段により第2ニュートラルモードであると判定され

た場合には、次に係合させられる第2クラッチを構成する1対の摩擦部材の回転が第2同期制御手段により相互に同期させられる。このため、ニュートラル状態に続く駆動モードで係合させられるクラッチが予め同期させられるので、そのクラッチの係合によるショックが軽減され、且つ、迅速なシフト応答性が得られる。

【0008】

【発明の他の態様】ここで、好適には、前記第1同期制御手段或いは第2同期制御手段は、前記第1モータジェネレータを用いて前記第1クラッチ或いは第2クラッチを構成する1対の摩擦部材の回転の同期制御を行うものである。このようにすれば、内燃機関の回転ではなく、第1モータジェネレータの回転を用いてクラッチが同期制御されるので、変速機の入力軸回転速度に関して広い範囲で対応できる利点がある。

【0009】また、好適には、前記ハイブリッド車両の前輪および後輪のうちの一方は前記変速機を介して前記内燃機関および前記第1モータジェネレータに連結され、他方の車輪には、被駆動時においてその他の車輪の回転方向を表す信号を出力する第2モータジェネレータが連結され、前記第1同期制御手段は、その第2モータジェネレータから出力された信号が表す車輪の回転方向に基づいて、前記第1クラッチを構成する1対の摩擦部材の回転を相互に同期させ、前記第2同期制御手段は、その第2モータジェネレータから出力された信号が表す車輪の回転方向に基づいて、前記第2クラッチを構成する1対の摩擦部材の回転を相互に同期させるものである。このようにすれば、第1同期制御手段および第2同期制御手段において、車輪の回転方向に基づいてクラッチの摩擦部材の回転が相互に同期させられるので、車両が前進および後進のいずれであっても、確実に、ニュートラル状態に続く駆動モードで係合させられるクラッチを予め同期させることができる。

【0010】また、前記ニュートラルモード判定手段は、前記ニュートラル状態において前記内燃機関が停止している場合には、次に駆動モードとされたときには前記モータジェネレータの駆動力を前記変速機に伝達させるためにクラッチC1が係合させられることから第1ニュートラルモードを選択し、前記ニュートラル状態において前記内燃機関が作動している場合には、次に駆動モードとされたときには前記内燃機関の駆動力を前記変速機に伝達するためにクラッチC2が係合させられることから第2ニュートラルモードを選択するものである。すなわち、前記ニュートラルモード判定手段は、クラッチC1およびC2が共に開放されたニュートラル状態において、内燃機関の作動状態に基づいて第1ニュートラルモードであるか或いは第2ニュートラルモードであるかを判定するものである。このようにすれば、第1ニュートラルモードおよび第2ニュートラルモードは、確実に選択される。

【0011】

【発明の好適な実施の形態】以下、本発明の実施例を図面を参照しつつ詳細に説明する。

【0012】図1は、本発明が適用された4輪駆動車両すなわち前後輪駆動車両における動力伝達装置の構成を説明する骨子図である。この前後輪駆動車両は、前輪系を第1原動機を備えた第1駆動装置すなわち主駆動装置10にて駆動し、後輪系を第2原動機を備えた第2駆動装置すなわち副駆動装置12にて駆動する形式の車両である。

【0013】上記主駆動装置10は、空気および燃料の混合気が燃焼させられることにより作動させられる内燃機関であるエンジン14と、電気モータおよび発電機として選択的に機能する第1モータジェネレータ（以下、MGという）16と、ダブルピニオン型の遊星歯車装置18と、変速比が連続的に変化させられる無段変速機20とを同心に備えている。上記エンジン14は第1原動機すなわち主原動機として機能している。上記エンジン14は、その吸気配管の吸入空気量を制御するスロットル弁の開度 θ_{TH} を変化させるためにそのスロットル弁を駆動するスロットルアクチュエータ21を備えている。

【0014】上記遊星歯車装置18は、機械的に力を合成し或いは分配する合成分配機構であって、共通の軸心まわりに独立して回転可能に設けられた3つの回転要素、すなわち上記エンジン14にダンバ装置22を介して連結され、第1回転要素として機能しているサンギヤ24と、第1クラッチC1を介して無段変速機20の入力軸26に連結され且つ上記MG16の出力軸が連結され、第2回転要素として機能しているキャリヤ28と、第2クラッチC2を介して無段変速機20の入力軸26に連結され且つブレーキB1を介して非回転部材たとえばハウジング30に連結され、第3回転要素として機能しているリングギヤ32とを備えている。上記キャリヤ28は、サンギヤ24およびリングギヤ32とかみ合い且つ相互にかみ合う1対のピニオン（遊星歯車）34および36を、それらの自転可能に支持している。上記第1クラッチC1、第2クラッチC2、ブレーキB1は、いずれも互いに重ねられた複数枚の摩擦板が油圧アクチュエータによって押圧されることにより係合させられたり、その押圧解除により解放されたりする油圧式摩擦係合装置である。

【0015】上記遊星歯車装置18とそのキャリヤ28に連結されたMG16は、エンジン14の作動状態すなわちサンギヤ24の回転状態においてMG16の発電量を逐次増加させることすなわちMG16の回転駆動トルクである反力が逐次大きくなるようにキャリヤ28に発生させられることにより、リングギヤ32の回転速度を滑らかに増加させて車両の滑らかな発進加速を可能とする電気トルコン（ETC）装置を構成している。このとき、遊星歯車装置18のギヤ比 μ （サンギヤ24の歯数

/リングギヤ32の歯数)がたとえば一般的な値である0.5とすると、リングギヤ32のトルク:キャリヤ28のトルク:サンギヤ24のトルク=1/ρ:(1-ρ)/ρ:1の関係から、エンジン14のトルクが1/ρ倍たとえば2倍に増幅されて無段変速機20へ伝達されるので、トルク増幅モードと称される。

【0016】また、上記無段変速機20は、入力軸26および出力軸38にそれぞれ設けられた有効径が可変の1対の可変ブーリー40および42と、それら1対の可変ブーリー40および42に巻き掛けられた無端環状の伝動ベルト44とを備えている。それら1対の可変ブーリー40および42は、入力軸26および出力軸38にそれぞれ固定された固定回転体46および48と、その固定回転体46および48との間にV溝を形成するように入力軸26および出力軸38に対して軸心方向に移動可能且つ軸心まわりに相対回転不能に取付られた可動回転体50および52と、それら可動回転体50および52に推力を付与して可変ブーリー40および42の掛かり径すなわち有効径を変化させることにより変速比γ(=入力軸回転速度/出力軸回転速度)を変更する1対の油圧シンジダ54および56とを備えている。

【0017】上記無段変速機20の出力軸38から出力されたトルクは、減速装置58、差動歯車装置60、および1対の車軸62、64を介して1対の前輪66、68へ伝達されるようになっている。なお、本実施例では、前輪66、68の舵角を変更する操舵装置が省略されている。

【0018】前記副駆動装置12は、第2原動機すなわち副原動機として機能するリヤモーターエネレータ(以下、RMGという)70を備え、そのRMG70から出力されたトルクは、減速装置72、差動歯車装置74、および1対の車軸76、78を介して1対の後輪80、82へ伝達されるようになっている。上記RMG70は、回転速度および回転方向を検出するレゾルバとしての機能を備え、作動的に連結されている後輪80、82の回転によりそのRMG70が回転させられる被駆動時には、後輪80、82の回転速度および回転方向を表す信号を出力する。従って、本実施例ではRMG70が第2モータージェネレータとして機能している。

【0019】図2は、前記主駆動装置10の遊星歯車装置18を種々の作動モードに切り換えるための油圧制御回路の構成を簡単に示す図である。運転者によりP、R、N、D、Bの各レンジ位置へ操作されるシフトレバー90に機械的に連結されたマニアル弁92は、シャトル弁93を利用してシフトレバー90の操作に応答して、Dレンジ、Bレンジ、Rレンジにおいて第1クラッチC1の係合圧を調圧する第1調圧弁94へ図示しないオイルポンプから出力された元圧を供給し、Dレンジ、BレンジにおいてクラッチC2の係合圧を調圧する第2調圧弁95へ元圧を供給し、Nレンジ、Pレンジ、

RレンジにおいてブレーキB1の係合圧を調圧する第3調圧弁96へ元圧を供給する。上記第2調圧弁95、第3調圧弁96は、ハイブリッド制御装置104によって駆動されるリニヤソレード弁97からの出力信号に従って第2クラッチC2およびブレーキB1の係合圧を制御し、第1調圧弁94は、ハイブリッド制御装置104によってデューティー駆動される三方弁である電磁開閉弁98からの出力信号に従って第1クラッチC1の係合圧を制御する。

【0020】図3は、本実施例の前後輪駆動車両に設けられた制御装置の構成を説明する図である。エンジン制御装置100、変速制御装置102、ハイブリッド制御装置104、蓄電制御装置106、ブレーキ制御装置108は、CPU、RAM、ROM、入出力インターフェースを備えた所謂マイクロコンピュータであって、CPUはRAMの一時記憶機能を利用しつつ予めROMに記憶されたプログラムに従って入力信号を処理し、種々の制御を実行する。また、上記の制御装置は、相互に通信可能に接続されており、所定の制御装置から必要な信号が要求されると、他の制御装置からその所定の制御装置へ適宜送信されるようになっている。

【0021】エンジン制御装置100は、エンジン14のエンジン制御を実行する。例えば、燃料噴射量制御のために図示しない燃料噴射弁を制御し、点火時期制御のために図示しないイグナイタを制御し、トラクション制御ではスリップ中の前輪66、68が路面をグリップするようにエンジン14の出力を一時的に低下させるためにスロットルアクチュエータ21を制御する。

【0022】上記変速制御装置102は、たとえば、無段変速機20の伝動ベルト44の張力が必要かつ十分な値となるように予め設定された関係から、実際の変速比γおよび伝達トルクすなわちエンジン14およびMG16の出力トルクに基づいて、ベルト張力圧を調圧する調圧弁を制御し、伝動ベルト44の張力を最適な値とするとともに、エンジン14が最小燃費率曲線或いは最適曲線に沿って作動するように予め記憶された関係から、実際の車速Vおよびエンジン負荷たとえばスロットル弁開度θ_{TB}或いはアクセルペダル操作量A_{CC}に基づいて目標変速比γ_gを決定し、実際の変速比γがその目標変速比γ_gと一致するように無段変速機20の変速比γを制御する。

【0023】また、上記エンジン制御装置100および変速制御装置102は、たとえば図4に示す最良燃費運転線に沿ってエンジン14の作動点すなわち運転点が移動するように、たとえば上記スロットルアクチュエータ21や燃料噴射量を制御するとともに無段変速機20の変速比γを変更する。また、ハイブリッド制御装置104からの指令に応じて、上記エンジン14の出力トルクT_Eまたは回転速度N_Eを変更するために上記スロットルアクチュエータ21や変速比γを変更し、エンジン1

4の運転点を移動させる。

【0024】上記ハイブリッド制御装置104は、電池などから成る蓄電装置112からMG16に供給される駆動電流或いはそのMG16から蓄電装置112へ出力される発電電流を制御するインバータ114を制御するための第1MG制御装置116と、蓄電装置112からRMG70に供給される駆動電流或いはそのRMG70から蓄電装置112へ出力される発電電流を制御するインバータ118を制御するための第2MG制御装置120とを含み、シフトレバー90の操作位置 P_{SH} 、アクセルペダル122の操作量 A_{cc} 、車速V、蓄電装置112の蓄電量SOCに基づいて、たとえば図5に示す複数の運転モードのうちからいずれか1つを選択を行うとともに、アクセルペダル122の操作量 A_{cc} 、ブレーキペダル124の操作量 B_F に基づいて、MG16或いはRMG70の発電に必要なトルクにより制動力を発生させるトルク回生制動モード、或いはエンジン14の回転抵抗トルクにより制動力を発生させるエンジンブレーキモードを選択する。

【0025】シフトレバー90がBレンジ或いはDレンジへ操作された場合、たとえば比較的低負荷の発進或いは定速走行ではモータ走行モードが選択され、第1クラッチC1が係合させられ且つ第2クラッチC2およびブレーキB1が共に解放されることにより、専らMG16により車両が駆動される。なお、このモータ走行モードにおいて、蓄電装置112の蓄電量SOCが予め設定された下限値を下回った不足状態となった場合や、駆動力をさらに必要とするためにエンジン14を始動させる場合には、後述のETCモード或いは直結モードへ切り換えられて、それまでの走行を維持しながらMG16或いはRMG70が駆動され、そのMG16或いはRMG70により蓄電装置112が充電される。

【0026】また、比較的中負荷走行または高負荷走行では直結モードが選択され、第1クラッチC1および第2クラッチC2が共に係合させられ且つブレーキB1が解放されることにより遊星歯車装置18が一体的に回転させられ、専らエンジン14によりまたはそのエンジン14およびMG16により車両が駆動されたり、或いは専らエンジン14により車両が駆動されると同時にMG16により蓄電装置112の充電が行われる。この直結モードでは、サンギヤ24の回転速度即ちエンジン回転速度 N_E (rpm)とキャリヤ部材28の回転速度すなわちMG16の回転速度 N_{MG} (rpm)とリングギヤ32の回転速度即ち無段変速機20の入力軸26の回転速度 N_{IN} (rpm)とは同じ値であるから、二次元平面内において3本の回転速度軸(縦軸)すなわちサンギヤ回転速度軸S、リングギヤ回転速度R、およびキャリヤ回転速度軸Cと変速比軸(横軸)とから描かれる図6の共線図では、たとえば1点鎖線に示されるものとなる。なお、図6において、上記サンギヤ回転速度軸Sとキャリヤ回転

速度軸Cとの間隔は1に対応し、リングギヤ回転速度Rとキャリヤ回転速度軸Cとの間隔はダブルピニオン型遊星歯車装置18のギヤ比 ρ に対応している。

【0027】また、たとえば発進加速走行では、ETCモードすなわちトルク増幅モードが選択され、第2クラッチC2が係合させられ且つ第1クラッチC1およびブレーキB1が共に解放された状態でMG16の発電量(回生量)すなわちそのMG16の反力(MG16を回転させる駆動トルク)が徐々に増加させられることにより、エンジン14が所定の回転速度に維持された状態で車両が滑らかに零発進させられる。このようにエンジン14によって車両およびMG16が駆動される場合には、エンジン14のトルクが $1/\rho$ 倍たとえば $\rho=0.5$ とすると2倍に増幅されて無段変速機20へ伝達される。すなわち、MG16の回転速度 N_{MG} が図6のA点(負の回転速度すなわち発電状態)である場合には、無段変速機20の入力軸回転速度 N_{IN} は零であるため車両は停止しているが、図6の破線に示すように、そのMG16の発電量が増加させられてその回転速度 N_{MG} がその正側のB点へ変化させられることにともなって無段変速機20の入力軸回転速度 N_{IN} が増加させられて、車両が発進させられるのである。

【0028】シフトレバー90がNレンジ或いはPレンジへ操作された場合、ニュートラルモードが選択される。このニュートラルモードには、非充電モードおよび充電・エンジン始動モードの2つのモードがあり、いずれのモードも第1クラッチC1および第2クラッチC2は解放されている。そして、非充電モードにおいては、ブレーキB1も解放されることにより、遊星歯車装置18において動力伝達経路が解放され、充電・エンジン始動モードにおいては、ブレーキB1は係合させられる。通常は、非充電モードが選択されるが、蓄電装置112の蓄電量SOCが予め設定された下限値を下回った不足状態となった場合などにおいては、充電・エンジン始動モードとされ、ブレーキB1が係合させられた状態で、MG16によりエンジン14が始動させられる。

【0029】シフトレバー90がRレンジへ操作された場合、たとえば軽負荷後進走行ではモータ走行モードが選択され、第1クラッチC1が係合させられるとともに第2クラッチC2およびブレーキB1が共に解放されることにより、専らMG16により車両が後進走行せられる。しかし、たとえば中負荷或いは高負荷後進走行ではフリクション走行モードが選択され、第1クラッチC1が係合させられ且つ第2クラッチC2が解放されるとともに、ブレーキB1がスリップ係合させられる。これにより、車両を後進させる駆動力としてMG16の出力トルクにエンジン14の出力トルクが加えられる。

【0030】また、前記ハイブリッド制御装置104は、前輪66、68の駆動力に従った車両の発進時或いは急加速時において、車両の駆動力を一時的に高めるた

めに、所定の駆動力配分比に従ってRMG70を作動させ、後輪80、82からも駆動力を発生させる高々路アシスト制御や、凍結路、圧雪路のような低摩擦係数路（低々路）における発進走行時において、車両の発進能力を高めるために、RMG70により後輪80、82を駆動させると同時に、たとえば無段変速機20の変速比 γ を低くさせて前輪66、68の駆動力を低下させる低々路アシスト制御を実行する。

【0031】蓄電制御装置106は、電池、コンデンサなどの蓄電装置112の蓄電量SOCが予め設定された下限値SOC_Uを下回った場合には、MG16或いはRMG70により発電された電気エネルギーで蓄電装置112を充電あるいは蓄電するが、蓄電量SOCが予め設定された上限値SOC_Lを上まわった場合には、そのMG16或いはRMG70からの電気エネルギーで充電することを禁止する。また、上記蓄電に際して、蓄電装置112の温度T_Bの閾数である電力或いは電気エネルギーの受入制限値W_{IN}と持出制限値W_{OUT}との間の範囲を、実際の電力見込み値P_b [=発電電力P_{MG}+消費電力P_{RMG}（負）]が越えた場合には、その受入れ或いは持ち出しを禁止する。

【0032】ブレーキ制御装置108は、たとえばTRC制御、ABS制御、VSC制御などを実行し、低々路などにおける発進走行時、制動時、旋回時の車両の安定性を高めたり或いは牽引力を高めるために、油圧ブレーキ制御回路を介して各車輪66、68、80、82に設けられたホイールブレーキ66_{WB}、68_{WB}、80_{WB}、82_{WB}を制御する。たとえば、TRC制御では、各車輪に設けられた回転センサからの信号に基づいて、車輪車速（車輪回転速度に基づいて換算される車体速度）たとえば右前輪車輪車速V_{FR}、左前輪車輪車速V_{FL}、右後輪車輪車速V_{RR}、左後輪車輪車速V_{RL}、前輪車速 [= (V_{FR} + V_{FL}) / 2]、後輪車速 [= (V_{RR} + V_{RL}) / 2]、および車体車速(V_{FR}、V_{FL}、V_{RR}、V_{RL}のうちの最も遅い速度)を算出する一方で、たとえば主駆動輪である前輪車速と非駆動輪である後輪車速との差であるスリップ速度△Vが予め設定された制御開始判断基準値△V₁を越えると、前輪にスリップ判定をし、且つスリップ率R_s [= (△V / V_F) × 100%] が予め設定された目標スリップ率R_{s1}内に入るようにスロットルアクチュエータ21、ホイールブレーキ66_{WB}、68_{WB}などを用いて前輪66、68の駆動力を低下させる。また、ABS制御では、制動操作時において、各車輪のスリップ率が所定の目標スリップ範囲内になるように、ホイールブレーキ66_{WB}、68_{WB}、80_{WB}、82_{WB}を用いて前輪66、68後輪80、82の制動力を維持し、車両の方向安定性を高める。また、VSC制御では、車両の旋回走行時において、図示しない舵角センサからの舵角、ヨーレートセンサからのヨーレート、2軸Gセンサからの前後左右加速度などに基づいて車両のオーバステア傾向或

いはアンダーステア傾向を判定し、そのオーバステア或いはアンダーステアを制御するように、ホイールブレーキ66_{WB}、68_{WB}、80_{WB}、82_{WB}のいずれか、およびスロットルアクチュエータ21を制御する。

【0033】図7は、上記ハイブリッド制御装置104によるMG16の回転制御機能の要部を説明する機能ブロック線図である。図7において、ニュートラル状態判定手段130は、第1クラッチC1および第2クラッチC2が共に解放されたニュートラル状態であるか否かを、たとえば、シフトレバー90の操作に基づいて判定する。すなわち、シフトレバー90の操作位置P_{SH}が非走行レンジ（NレンジまたはPレンジ）である場合には、ニュートラル状態であると判定する。

【0034】ニュートラルモード判定手段132は、上記ニュートラル状態判定手段130で、ニュートラル状態であると判定された場合に、次の駆動モード成立時にクラッチC1またはクラッチC2のいずれが係合される状態にあるかをさらに判定するものであり、エンジン作動判定手段134、ニュートラルモード1判定手段136、およびニュートラルモード2判定手段138を含んでいる。そのエンジン作動判定手段134は、前記ニュートラル状態判定手段130により車両がニュートラル状態であると判定された場合に、エンジン14が作動しているか否かを判断する。

【0035】上記ニュートラルモード1判定手段136は、上記エンジン作動判定手段134によりエンジン14が停止していると判定された場合は、ニュートラルモード1すなわち第1ニュートラルモードであると判定する。このニュートラルモード1の状態とは、次に駆動モード（すなわち、ETCモード、直結モード、モータ走行モード、フリクション走行モードのいずれか）が成立させられる場合、クラッチC1が係合させられることにより駆動モードが成立させられる状態をいう。エンジン14が停止している場合には、次の走行においてはMG16の駆動力により車両が駆動させられる。たとえば、モータ走行モード、またはフリクション走行モードが成立することから、次の駆動モードではクラッチC1が係合させられるのである。

【0036】また、上記ニュートラルモード2判定手段138は、上記エンジン作動判定手段134によりエンジン14が作動していると判定された場合は、ニュートラルモード2すなわち第2ニュートラルモードであると判定する。このニュートラルモード2の状態とは、次に駆動モードが成立させられる場合、クラッチC2が係合させられることにより駆動モードが成立させられる状態をいう。エンジン14が作動している場合には、次の走行においてはエンジン14の駆動力により車両が駆動させられる。たとえば、ETCモードあるいは直結モードが成立することから、次の走行においてはクラッチC2が係合させられる状態にあるのである。

【0037】第1同期制御手段140は、上記ニュートラルモード1判定手段136により、ニュートラルモード1であると判定された場合に、RMG70から出力される後輪80、82の回転方向に基づいて、MG16の回転速度N_{MG}を制御することによって、第1クラッチC1を構成する複数の摩擦板の回転速度を同期させる。すなわち、一方においてキャリヤ28を介して第1クラッチC1と連結するMG16の目標回転速度N_{MG0}を他方において第1クラッチC1と連結する入力軸26の回転速度N_{IN}とし、実際のMG16の回転速度N_{MG}を目標回転速度N_{MG0}に一致させるように制御する。図8は、図6と同様の縦軸および横軸を有する共線図であって、RMG70から出力される後輪80、82の回転方向が前進方向である場合、すなわち入力軸回転速度N_{IN}が正の回転速度である場合に、上記第1同期制御手段140によって入力軸回転速度N_{IN}にMG16の回転速度N_{MG}が同期させられた状態の共線図を示している。

【0038】第2同期制御手段142は、上記ニュートラルモード2判定手段138により、ニュートラルモード2であると判定された場合に、RMG70から出力される後輪80、82の回転方向に基づいて、MG16の回転速度N_{MG}を制御することによって、第2クラッチC2を構成する複数の摩擦板の回転速度を同期させる。すなわち、一方において第2クラッチC2と連結する入力軸26の回転速度N_{IN}と、他方において第2クラッチC2と連結するリングギヤ32の回転速度N_Rとを一致させるように、MG16の回転速度N_{MG}を制御する。

【0039】図9乃至図11は、図6または図8と同様の縦軸および横軸を有する共線図であって、図9はRMG70から出力される後輪80、82の回転方向が前進方向である状態、図10は車両が停止している状態、図11はRMG70から出力される後輪80、82の回転方向が後進方向である状態であり、それぞれ、エンジン14が作動しているニュートラルモード2において、入力軸回転速度N_{IN}にリングギヤ32の回転速度N_Rが一致させられた状態の共線図である。図9乃至図11より、第2同期制御手段142で、入力軸回転速度N_{IN}にリングギヤ32の回転速度N_Rを一致させるためには、式1に基づいて決定される目標回転速度N_{MG0}に、実際のMG16の回転速度N_{MG}を一致させねばよいことが分かる。なお、図11の破線N_{IN'}は、回転方向に関係なく回転速度に対応した周期のパルス信号が出力される通常の回転センサのみを用いたため、実際には負の値である入力軸回転速度N_{IN}を誤って正の値として検出した場合の破線であり、他方の破線は、その誤って検出した入力軸回転速度N_{IN'}に基づいて算出されたMG16の目標回転速度N_{MG0'}を示す破線である。このように、入力軸26の回転方向が判断できないと、第2クラッチC2を構成する摩擦板の回転速度を同期させられない場合も生じ得るが、本実施例では、レゾルバとしての機能

を有するRMG70から、後輪80、82の回転方向を表す信号が outputされる。そして、後輪80、82の回転方向と入力軸26の回転方向は一対一に対応するので、本実施例では、MG16の回転速度N_{MG}が誤って制御されることはない。

【0040】

$$(式1) \quad N_{MG0} = (N_{IN} - \rho N_E) / (1 - \rho)$$

【0041】図12は、前記ハイブリッド制御装置104によるMG16の回転制御動作の要部を説明するフローチャートである。このフローチャートは、予め設定された比較的短い所定周期(たとえば数十ミリ秒)毎に実行される。

【0042】図12において、ニュートラル状態判定手段130に対応するステップS1(以下、ステップを省略する。)では、シフトレバー90の操作位置P_{SH}が、非走行レンジすなわちNレンジまたはPレンジであるか否かが判断される。

【0043】上記S1の判断が否定された場合には、本ルーチンは終了させられるが、肯定された場合には、続いて、ニュートラルモード判定手段132に対応するS2乃至S4が実行される。まず、エンジン作動判定手段134に対応するS2において、エンジン14が作動しているか否かが判断される。このS2の判断が否定された場合には、エンジン14は停止しているので、続くニュートラルモード1判定手段136に対応するS3において、ニュートラルモード1の状態であると判定される。一方、上記S2の判断が肯定された場合には、エンジン14は作動しているので、続くニュートラルモード2判定手段138に対応するS5において、ニュートラルモード2の状態であると判定される。

【0044】ニュートラルモード1の状態では、次に成立させられる駆動モードは、第1クラッチC1の係合に基づいて達成される。従って、前記S3においてニュートラルモード1の状態であると判定された場合には、続いて、第1同期制御手段140に対応するS5が実行されて、図示しない入力軸回転速度センサからの出力および前記RMG70から出力された後輪80、82の回転方向により決定された入力軸回転速度N_{IN}と、図示しないMG回転速度センサにより検出されるMG16の回転速度N_{MG}とが一致するように、そのMG16の回転速度N_{MG}がフィードバック制御される。

【0045】また、ニュートラルモード2の状態では、次に成立させられる駆動モードは、第2クラッチC2の係合に基づいて達成される。従って、前記S4においてニュートラルモード2の状態であると判定された場合には、続いて、第2同期制御手段142に対応するS6が実行されて、入力軸回転速度N_{IN}とリングギヤ32の回転速度N_Rとを一致させるためのMG16の目標回転速度N_{MG0}が、図示しないエンジン回転速度センサにより検出されたエンジン回転速度N_Eと、図示しない入力軸

回転速度センサの出力および前記RMG70から出力された後輪80、82の回転方向により決定された入力軸回転速度 N_{IN} に基づいて、前記式1から算出され、その算出された目標回転速度 N_{MG} と、図示しないMG回転速度センサにより検出される実際のMG16の回転速度 N_{MG} とが一致するようにMG16の回転がフィードバック制御される。

【0046】上述のように、本実施例によれば、ニュートラルモード判定手段132(S2乃至S4)によりニュートラルモード1であると判定された場合には、次に係合させられる第1クラッチC1を構成する1対の摩擦部材の回転が第1同期制御手段140(S5)により相互に同期させられる。また、ニュートラルモード判定手段132(S2乃至S4)によりニュートラルモード2であると判定された場合には、次に係合させられる第2クラッチC2を構成する1対の摩擦部材の回転が第2同期制御手段142(S6)により相互に同期させられる。このため、ニュートラル状態に続く駆動モードで係合させられるクラッチC1またはC2が予め同期させられるので、そのクラッチC1またはC2の係合によるショックが軽減され、且つ、迅速なシフト応答性が得られる。

【0047】また、本実施例によれば、エンジン14の回転ではなく、MG16の回転を用いてクラッチC1またはC2が同期制御されるので、変速機20の入力軸回転速度 N_{IN} に関して広い範囲で対応できる利点がある。

【0048】また、本実施例によれば、第1同期制御手段140(S5)および第2同期制御手段142(S6)において、後輪80、82の回転方向に基づいてクラッチC1またはC2の摩擦部材の回転が相互に同期させられるので、車両が前進および後進のいずれであっても、確実に、ニュートラル状態に続く駆動モードで係合させられるクラッチC1またはC2を予め同期させることができる。

【0049】また、本実施例によれば、前記ニュートラルモード判定手段132(S2乃至S4)は、クラッチC1およびC2が共に開放されたニュートラル状態において、エンジン14の作動状態に基づいてニュートラルモード1であるかあるいはニュートラルモード2であるかを判定するものであるので、ニュートラルモード1およびニュートラルモード2は、確実に選択される。

【0050】以上、本発明の一実施例を図面に基づいて説明したが、本発明は他の態様においても適用される。

【0051】たとえば、前述の実施例において、図12のフローチャートのS1では、シフトレバー90の操作位置 P_{SH} が非走行レンジであるか否かに基づいて、ニュートラル状態を判定していた。すなわち運転者による操作によりニュートラル状態とされる場合のみを判定していたが、運転者の操作によらず自動的にニュートラル状態とされた場合をも含めてニュートラル状態を判定する

ように構成されてもよい。たとえば、低速でABSが作動した場合、ABS作動中のショックを軽減するため、タイヤスリップ時に自動的にニュートラル状態とすることがあるが、そのような場合にもニュートラル状態であると判定されて、図12のS2以降が実行されてもよい。

【0052】また、前述の実施例の前後輪駆動車両は、前輪66、68をエンジン14およびMG16を備えた主駆動装置10が駆動し、後輪80、82をRMG70を備えた副駆動装置12が駆動する形式であったが、後輪80、82を主駆動装置10が駆動し、前輪66、68を副駆動装置12が駆動する形式であってもよいし、副駆動装置12が設けられていない車両であってもよい。

【0053】以上、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明したが、これはあくまでも一実施形態であり、本発明は当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を加えた態様で実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用された4輪駆動車両における動力伝達装置の構成を説明する骨子図である。

【図2】図1の遊星歯車装置を制御する油圧制御回路の要部を説明する図である。

【図3】図1の4輪駆動車両に設けられた制御装置を説明する図である。

【図4】図3のエンジン制御装置により制御されるエンジンの運転点の目標である最良燃費率曲線を示す図である。

【図5】シフト操作により選択される複数の運転モードを示す図表である。

【図6】サンギヤ回転速度軸S、リングギヤ回転速度R、およびキャリヤ回転速度軸C(縦軸)と変速比軸(横軸)とから描かれる共線図であって、直結モードおよびTCモードにおける各回転速度を示す図である。

【図7】図3のハイブリッド制御装置によるMG16の回転制御機能の要部を説明する機能ブロック線図である。

【図8】図6と同様の縦軸および横軸を有する共線図であって、エンジンが停止している状態で、入力軸回転速度 N_{IN} にMG16の回転速度 N_{MG} が同期させられた状態の共線図を示している。

【図9】図6と同様の縦軸および横軸を有する共線図であって、エンジンが作動し且つ車両が前進している状態において、入力軸回転速度 N_{IN} にリングギヤの回転速度 N_R が一致させられた状態の共線図である。

【図10】図6と同様の縦軸および横軸を有する共線図であって、エンジンが起動し且つ車両が停止している状態において、入力軸回転速度 N_{IN} にリングギヤの回転速度 N_R が一致させられた状態の共線図である。

【図11】図6と同様の縦軸および横軸を有する共線図

であって、エンジンが起動し且つ車両が後進している状態において、入力軸回転速度 N_{IN} にリングギヤの回転速度 N_R が一致させられた状態の共線図である。

【図12】図3のハイブリッド制御装置によるMG16の回転制御作動の要部を説明するフローチャートである。

【符号の説明】

- 14 : エンジン (内燃機関)
- 16 : モータジェネレータ (MG)
- 18 : 遊星歯車装置

20 : 無段変速機

24 : サンギヤ (第1回転要素)

28 : キャリヤ (第2回転要素)

32 : リングギヤ (第3回転要素)

104 : ハイブリッド制御装置

132 : ニュートラルモード判定手段

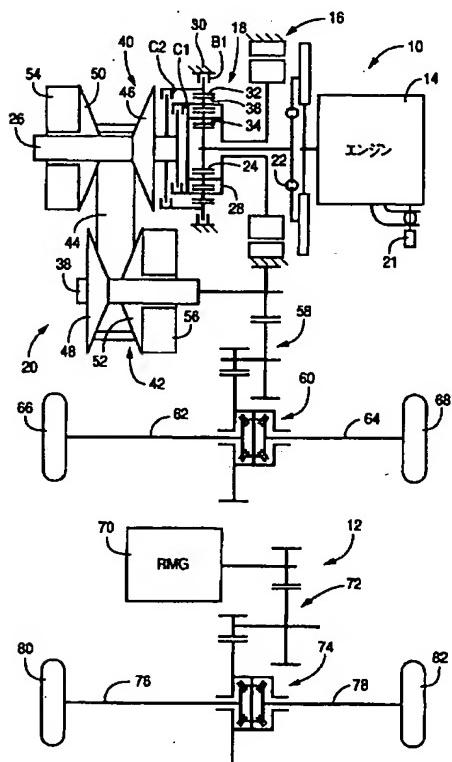
140 : 第1同期制御手段

142 : 第2同期制御手段

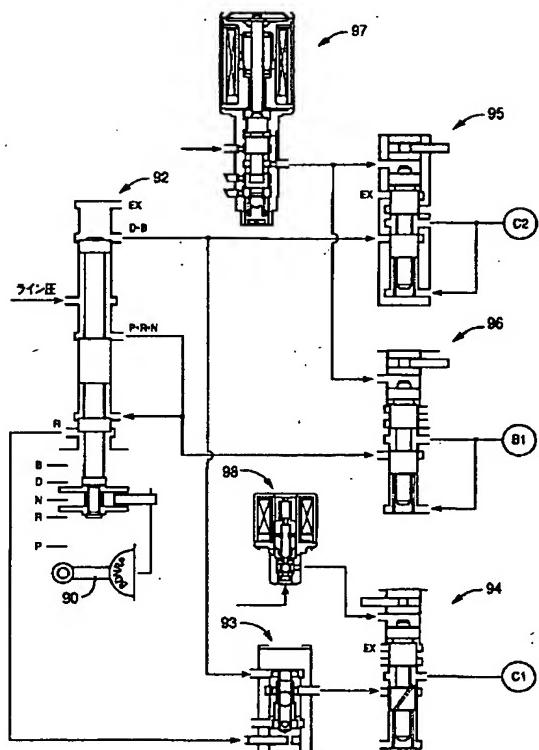
C1 : 第1クラッチ

C2 : 第2クラッチ

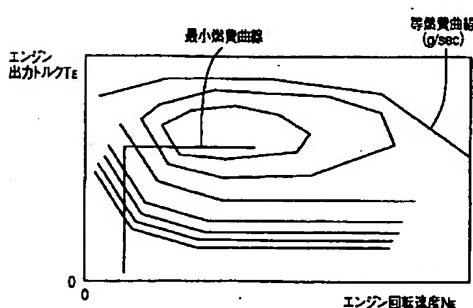
【図1】



【図2】

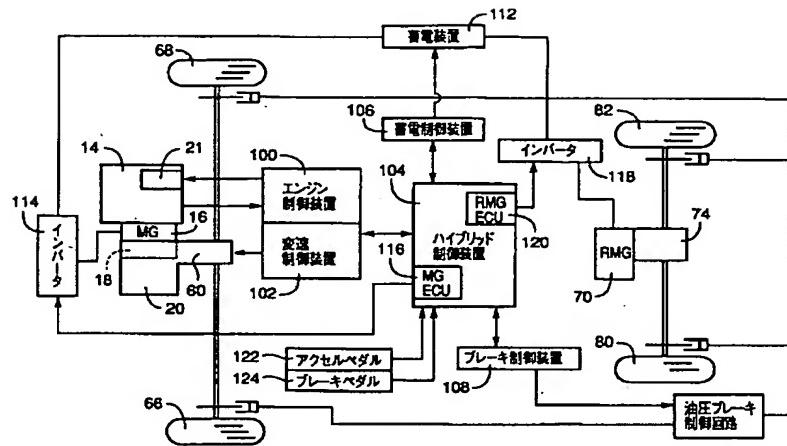


【図4】

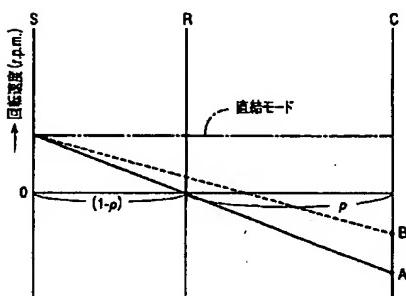


レンジ	モード	係合要素	C1	C2	B1
B,D	ETCモード		X	O	X
	直結モード		O	O	X
	モータ走行モード		O	X	X
N,P	ニュートラルモード 非充電モード		X	X	X
	充電,Eng始動モード		X	X	O
R	モータ走行モード		O	X	X
	ブリクション走行モード		O	X	O

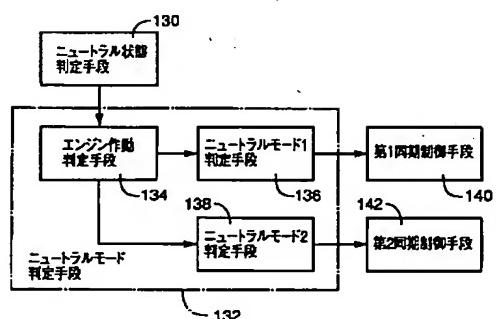
【図3】



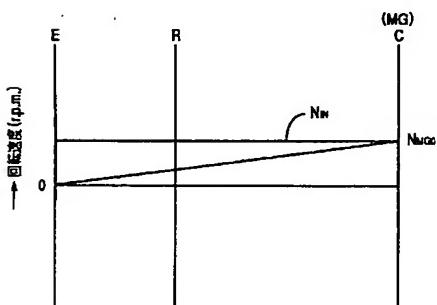
【図6】



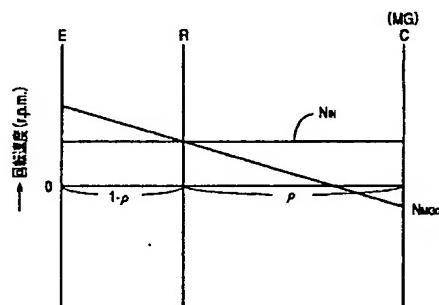
【図7】



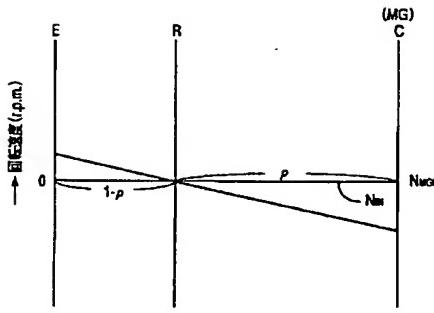
【図8】



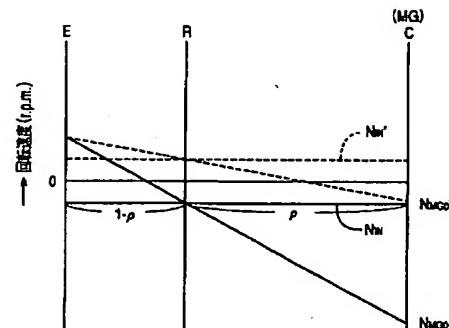
【図9】



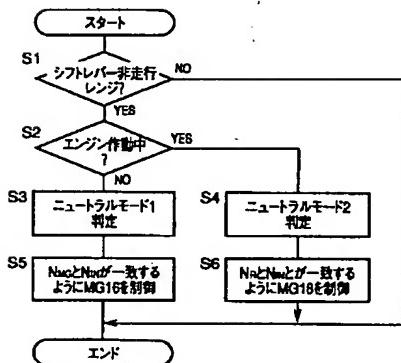
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. 7
 F 02 D 29/02
 F 16 D 48/02

識別記号

F I
 B 60 K 9/00
 F 16 D 25/14

マーク (参考)

E
 640 A

(72) 発明者 遠藤 弘淳
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
 車株式会社内

(12) 101-105908 (P2001-10 JL8

F ターム(参考) 3D039 AA01 AA03 AA04 AA07 AB27
AC03 AC21 AC24 AC26 AC34
AD03 AD06 AD11 AD44 AD53
3D041 AA26 AA59 AA66 AB01 AC01
AC20 AD00 AD01 AD04 AD10
AD22 AD23 AD31 AD51 AE02
AE04 AE07 AE09 AE11 AE15
AE36 AE43 AF09
3G093 AA07 AA16 BA03 BA15 BA19
CB05 DA06 DB05 DB11 EB03
EB08 EC01 FA07
3J057 AA04 BB04 GA66 GB02 GB27
GE05 HH02 JJ02
5H115 PG04 PI16 PI29 PU01 PU23
PU25 QE14 QE15 QE16 QI04
QI07 QN03 RB08 RE05 RE06
RE13 SE04 SE05 SE06 SE08
SJ12 SJ13 TB01 TI01 T021
T023